

## Suppression des remontées parasites d'un filtre Dual-Behavior Resonator (DBR)

Alexandre Manchec, Cédric Quendo, Eric Rius, Jean-Francois Favennec, Christian Person

LEST - UMR CNRS n°6165 – CS 93837 – 29238 Brest Cedex 3 – France

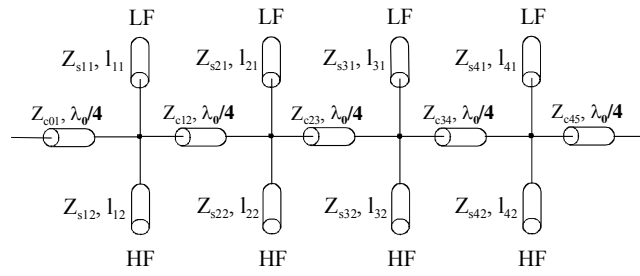
### I. Introduction

Les performances attendues des nouveaux systèmes de télécommunication embarqués sur satellite subissent des contraintes de plus en plus fortes. Une attention particulière doit donc être portée aux des filtres. Ils doivent satisfaire à un certain nombre de contraintes fortes, tant au niveau électrique (fort niveau de réjection, faibles platitudes et pertes d'insertion) qu'au niveau de la taille et du coût. Si les technologies volumiques sont les plus adaptées pour répondre à de telles spécifications, leurs principaux inconvénients résident dans leur poids et leur coût qui restent élevés. Le travail présenté ici consiste donc à montrer que l'utilisation de nouvelles structures planaires à zéro de transmission basé sur le filtre Dual Behavior Resonator (DBR) peut se révéler être une alternative intéressante dans l'intégration des nouveaux systèmes de télécommunication. Cependant les remontées parasites de part et d'autre de la bande passante sont les inconvénients majeurs de cette topologie [1], [2].

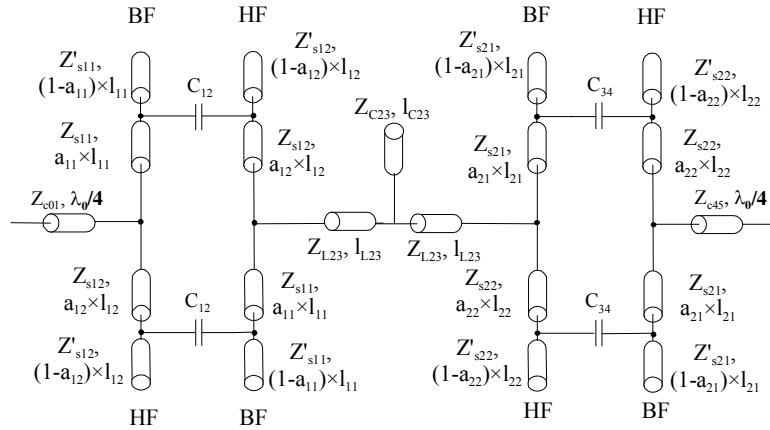
Nous proposons donc de regarder des topologies de filtre DBR modifiés, intégrant des cellules passe-bas et des cellules originales de type Capacitive-Coupled Dual-Behavior Resonator (CCDBR) permettant de mieux contrôler les remontées parasites de chaque côté de la bande passante [3], [4]. Trois filtres DBR d'ordre 4 seront présentés, un filtre classique et deux filtres modifiés, composés de deux CCDBRs et d'un filtre passe-bas jouant le rôle d'inverseur central. Le premier filtre modifié a pour but d'atténuer fortement la première remontée parasite et le deuxième de supprimer au mieux les deux premières remontées parasites. Chaque CCDBR permet de filtrer le continu et d'atténuer les remontées parasites en basses fréquences mais aussi en hautes fréquences par l'intermédiaire d'un zéro de transmission contrôlé par la position du couplage le long des stubs. De plus, le filtre passe-bas introduit aussi un zéro de transmission. Au final, le filtre dispose donc de trois zéros de transmission contrôlables en hautes fréquences sans compter les zéros de transmission propre au CCDBR. Tous ces degrés de liberté associés aux synthèses permettent de contrôler à souhait les remontées parasites du filtre DBR sans dégrader les performances électriques intrinsèques du filtre.

### II. Synthèse des filtres DBR d'ordre 4 modifiés

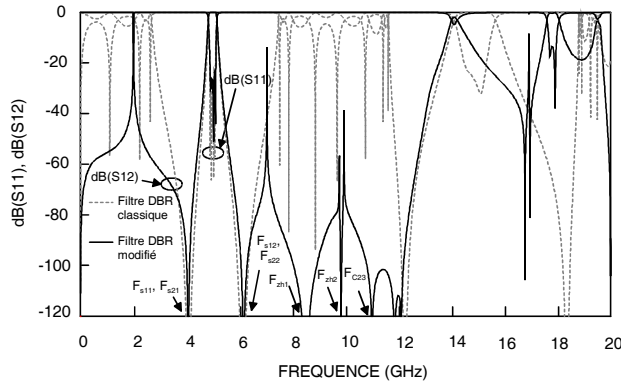
Les topologies de filtre DBR classique et modifié en lignes idéales sont présentées Figures 1 et 2. Les caractéristiques électriques des trois filtres DBR sont identiques, 4,98 GHz pour la fréquence centrale et 5% pour la bande passante relative. Les zéros de transmission sont placés à 4,02 GHz à gauche de la bande passante et à 6,12 GHz de l'autre côté [1], [2]. Pour le premier filtre modifié, les paramètres électriques  $a_{11}$ ,  $a_{12}$ ,  $a_{21}$ , et  $a_{22}$  des CCDBRs contrôlant la position des zéro de transmission des harmoniques supérieurs  $F_{zh1}$  et  $F_{zh2}$  sont fixés à 0,585, 0,52, 0,378 et 0,280, ce qui correspond à une position de 8,49 GHz et 9,84 GHz. Le zéro de transmission  $F_{c23}$  du filtre passe-bas est positionné à 11 GHz. Les trois zéros sont donc bien positionnés au niveau de la première remontée parasite de manière à venir l'atténuer fortement. Les paramètres électriques,  $a_{11}$ ,  $a_{12}$ ,  $a_{21}$ , et  $a_{22}$  du deuxième filtre modifié sont fixés à 0,59, 0,53, 0,385 et 0,295, ce qui correspond à une position de 8,68 GHz et de 9,95 GHz pour les zéros de transmission  $F_{zh1}$  et  $F_{zh2}$  tandis que le zéro de transmission  $F_{c23}$  du filtre passe-bas est positionné à 14 GHz. Ce deuxième filtre montre une volonté d'atténuer les deux premières remontées parasites du filtre DBR de par la position de ces zéros  $F_{zh1}$ ,  $F_{zh2}$ , et  $F_{c23}$  [3], [4]. Les réponses électriques en lignes idéales sont quant à elles aux figures 3 et 4.



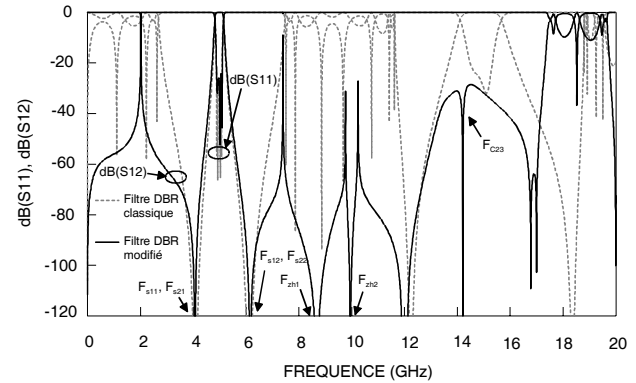
**Figure 1** Filtre DBR classique d'ordre 4 en lignes idéales.



**Figure 2** Filtre DBR modifié d'ordre 4 en lignes idéales.



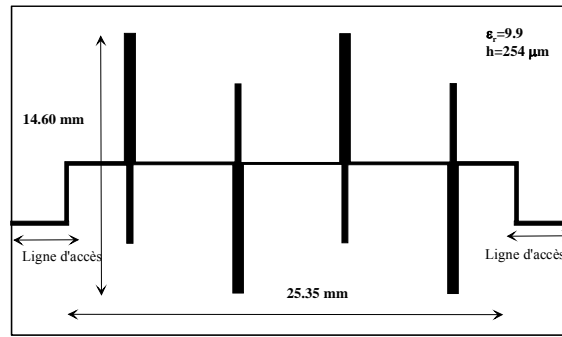
**Figure 3** Simulations en lignes idéales d'un filtre classique d'ordre 4 et du premier filtre modifié d'ordre 4.



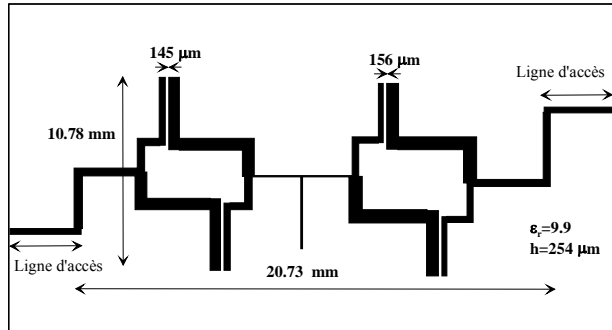
**Figure 4** Simulations en lignes idéales d'un filtre classique d'ordre 4 et du second filtre modifié d'ordre 4.

### III. Réalisation et mesures des filtres DBR d'ordre 4 modifiés

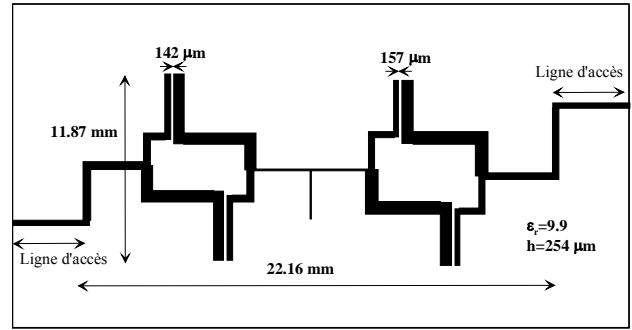
Les trois filtres présentés ci-avant ont été réalisés en technologie microruban sur un substrat classique d'alumine ( $\epsilon_r = 9.9$ ,  $h = 254 \mu m$ ) et simulé avec Momentum (AgilentTM). Leurs masques sont présentés respectivement figures 5, 6, et 7. Les comparaisons entre les simulations électromagnétiques des deux filtres modifiés et les mesures présentées sur les figures 8 et 9 montrent une très bonne corrélation, même s'il existe toujours ce décalage systématique en fréquence lié à la dispersion de la technologie. De plus la figure 10 présente les mesures des trois filtres et confirme une forte atténuation de plus de 40 dB de la première harmonique pour le premier filtre modifié, et de 20 à 30 dB des deux premières harmoniques pour le second filtre modifié. L'objectif recherché au niveau de la suppression des remontées parasites est donc atteint, sans dégrader les pertes d'insertions qui sont sensiblement équivalentes pour les trois filtres (2,97, 2,79, 3,11 dB) et sans modifier la réjection proche de la bande passante.



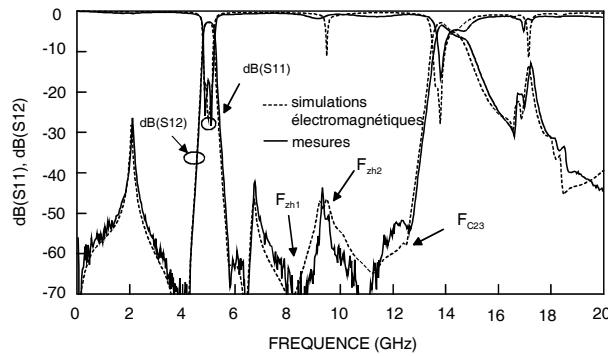
**Figure 5** Schéma du filtre classique d'ordre 4.



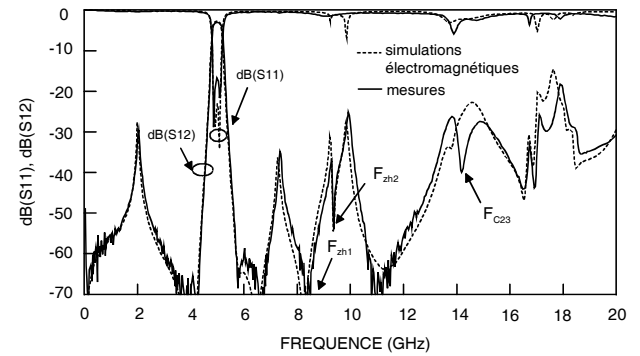
**Figure 6** Schéma du premier filtre modifié d'ordre 4.



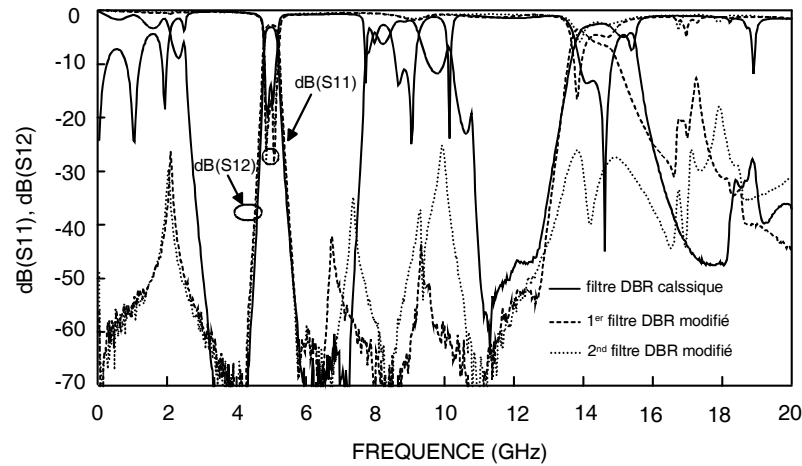
**Figure 7** Schéma du deuxième filtre modifié d'ordre 4.



**Figure 8** Simulations électromagnétiques et mesures du premier filtre modifié d'ordre 4.



**Figure 9** Simulations électromagnétiques et mesures du second filtre modifié d'ordre 4.



**Figure 10** Mesures du filtre classique d'ordre 4 et du premier et deuxième filtre modifié d'ordre 4.

#### IV. Conclusion

L'intérêt de ces travaux était de montrer que l'on pouvait supprimer ou tout au moins atténuer les remontées parasites de chaque côté de la bande passante du filtre DBR. Les filtres DBR modifiés présentés ici intègrent un filtre passe-bas et deux CCDBRs. La bonne corrélation entre les mesures, les simulations électromagnétiques et la théorie permet de valider le concept ainsi que les synthèses associées. Cette étude montre aussi la flexibilité de telles topologies, permettant alors de réaliser n'importe quelle association CCDBR-filtre passe-bas dans un filtre DBR d'ordre N. La topologie choisie ne dépendra finalement que des spécifications hors bande attendues.

- [1] C. Quendo, E. Rius, C. Person, "*Narrow bandpass filters using dual behavior resonators (DBRs) based on stepped impedance stubs and different-length stubs*," IEEE Trans. Microwave Theory & Tech, vol. 52, n°3, March 2004.
- [2] C. Quendo, E. Rius, C. Person, "*Narrow bandpass filters using dual behavior resonators*" IEEE Trans. Microwave Theory & Tech, vol. 51, n°3, March 2003.
- [3] A. Manchec, C. Quendo, E. Rius, C. Person, and J. F. Favennec, "*Synthesis of Dual Behavior Resonator (DBR) Filters with integrated low-pass structures for spurious responses Suppression*," IEEE Microwave Wireless Component Letter, vol. 16, n°1, pp. 4-6, Janvier 2006.
- [4] A. Manchec, C. Quendo, J. F. Favennec, E. Rius, and C. Person, "*Synthesis of Capacitive-Coupled Dual Behavior Resonator (CCDBR) Filters*," IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, vol. 54, n°6, pp. 2346-2355, Juin 2006.